

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-018775

(43)Date of publication of application : 23.01.2001

(51)Int.Cl.

B60T 8/24

B60T 8/58

(21)Application number : 11-190889

(71)Applicant : UNISIA JECS CORP

(22)Date of filing : 05.07.1999

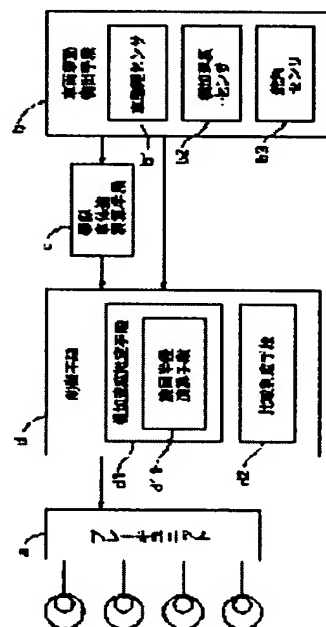
(72)Inventor : NAKADAI YUUCHI

## (54) BRAKE CONTROL DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enhance the quality of ABS control by allowing a brake control device which effects ABS control to surely discriminate between a normal turning state on a high- $\mu$  road and an abnormal turning state such as a running state on a split- $\mu$  road or a spinning state.

**SOLUTION:** In this brake control having a control means (d) which effects ABS control, the control means (d) is provided with a lateral acceleration estimating means (d1) for estimating lateral acceleration produced in a vehicle and a comparing and determining means d2 for comparing the lateral acceleration estimated by the lateral acceleration estimating means d1 with a detected lateral acceleration detected by a lateral acceleration sensor d2 included in a vehicle behavior detecting means (b) and for determining that normal turning matching steering angle is under way if the difference between the estimated and detected accelerations is less than a predetermined value and determining that abnormal turning is under way if the difference is greater than the predetermined value. The control means (d) is adapted to change the type of control whether normal turning or abnormal turning is determined to be under way during the ABS control.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-18775  
(P2001-18775A)

(43) 公開日 平成13年1月23日 (2001. 1. 23)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード (参考)
B 6 0 T 8/24		B 6 0 T 8/24	3 D 0 4 5
8/58		8/58	Z 3 D 0 4 6

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平11-190889

(22) 出願日 平成11年7月5日 (1999. 7. 5)

(71) 出願人 000167406

株式会社ユニシアジェックス  
神奈川県厚木市恩名1370番地

(72) 発明者 仲代 雄一

神奈川県厚木市恩名1370番地 株式会社ユニシアジェックス内

(74) 代理人 100105153

弁理士 朝倉 悟 (外1名)

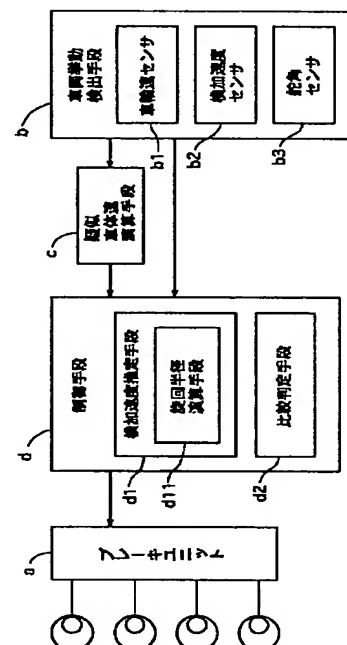
Fターム (参考) 3D045 BB38 BB40 EE21 GG25 GG26  
GG28  
3D046 BB21 BB25 FF07 FF09 HH00  
HH08 HH23 HH25 HH36 KK02  
KK11 LL50

(54) 【発明の名称】 ブレーキ制御装置

(57) 【要約】

【課題】 ABS制御を実行するブレーキ制御装置において、高 $\mu$ 路における正常旋回状態と、スプリット $\mu$ 路走行状態あるいはスピン状態などの非正常旋回状態とを確実に判別することにより、ABS制御の制御品質の向上を図ること。

【解決手段】 ABS制御を実行する制御手段dを備えたブレーキ制御装置において、制御手段dに、車両に発生している横方向加速度を推定する横加速度推定手段d1と、この横加速度推定手段d1による推定横加速度と、車両挙動検出手段bに含まれる横加速度センサb2が検出する検出横加速度とを比較し、両者の差が所定値未満であれば舵角に見あった正常旋回中と判定し、前記差が所定値以上であれば非正常旋回中と判定する比較判定手段d2と、を設け、前記制御手段dを、ABS制御中に、正常旋回判定時と非正常旋回判定時とで制御を切り換えるよう構成した。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両の各輪の制動用のブレーキ液圧を、それぞれ独立して制御可能なブレーキユニットと、各輪の車輪速を検出する車輪速センサを含み、車両の挙動を検出する車両挙動検出手段と、

各車輪速センサからの入力に基づいて推定車体速である疑似車体速を求める疑似車体速演算手段と、前記疑似車体速ならびに車輪速に基づいて車輪ロックを防止するようブレーキユニットを作動させるABS制御を実行する制御手段と、を備えたブレーキ制御装置において、

前記制御手段に、車両に発生している横方向加速度を推定する横加速度推定手段と、この横加速度推定手段による推定横加速度と、車両挙動検出手段に含まれる横加速度センサが検出する検出横加速度とを比較し、両者の差が所定値未満であれば舵角に見あった正常旋回中と判定し、前記差が所定値以上であれば非正常旋回中と判定する比較判定手段と、が設けられ、

前記制御手段が、ABS制御中に、正常旋回判定時と非正常旋回判定時とで制御を切り換えるよう構成されていることを特徴とするブレーキ制御装置。

【請求項2】 前記制御手段は、ABS制御時に、正常旋回判定時には、4輪のそれぞれ独立して液圧制御を行う4輪独立制御を実行し、非正常旋回判定時には、前2輪についてはそれぞれ独立して液圧制御を行うが、後2輪については後2輪のうちで車輪速が低い方の車輪に適合した液圧制御を行う後輪セレクトロー制御を実行するよう構成されていることを特徴とする請求項1記載のブレーキ制御装置。

【請求項3】 前記制御手段は、非旋回時には、後輪セレクトロー制御を実行することを特徴とする請求項2記載のブレーキ制御装置。

【請求項4】 前記横加速度推定手段は、車両挙動検出手段に含まれる操舵角センサが検出する操舵角と前記疑似車体速演算手段で得られた疑似車体速とに基づいて、旋回半径を算出する旋回半径演算手段を備え、この旋回半径に基づいて車両に発生している横方向加速度を推定するよう構成されていることを特徴とする請求項1ないし3記載のブレーキ制御装置。

【請求項5】 前記旋回半径演算手段は、車両質量を $m$ 、ホイールベースを $L$ 、車両重心点と前車軸間の距離を $L_f$ 、車両重心点と後車軸間の距離を $L_r$ 、前輪1輪あたりのタイヤコーナリングフォースを $K_f$ 、後輪1輪あたりのタイヤコーナリングフォースを $K_r$ 、車両の走行速度を $V$ 、前輪の操舵角を $\delta$ 、旋回半径を $\rho$ 、疑似車体速を $V_i$ としたときに、

$$\rho = [1 - (m/2L^2) \{ (L_f \cdot K_f - L_r \cdot K_r) / K_f \cdot K_r \} V^2] \times (L/\delta)$$

の演算式により求め、かつ、

前記横加速度推定手段は、推定横加速度 $YGS$ を、

$$YGS = V_i^2 / \rho$$

の演算式により求めるよう構成されていることを特徴とする請求項4記載のブレーキ制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、制動時にブレーキ液圧を制御して車輪ロックを防止する、一般にアンチロックブレーキ制御（以下、ABS制御という）と称する制御を実行するブレーキ制御装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、ABS制御を実行するブレーキ制御装置は、疑似車体速 $V_i$ を演算し、この疑似車体速 $V_i$ に基づいて制動時において制動力を大きく得るのに最適なスリップ率となる減圧しきい値（車輪速） $\lambda_1$ を演算し、検出した車輪速 $V_w$ が減圧しきい値 $\lambda_1$ よりも低下すると車輪がロック状態であると判定してホイールシリンダ圧を減圧し、その後、この減圧により車輪ロック状態から復帰して、車輪速 $V_w$ が疑似車体速 $V_i$ の近傍まで復帰したら、再び増圧して制動力を回復させるよう構成されている。

【0003】ところで、このABS制御時の減圧・増圧において、従来、4輪独立制御と呼ばれる制御が知られている。これは4輪の各車輪の液圧制御を実行するにあたって各輪の車輪速をそれぞれ独立して求め、この各輪の車輪速のそれぞれについて減圧しきい値と比較して各輪独立して制御するものである。この制御では、操舵性および制動距離を最良とすることができる。

【0004】また、他の制御として後輪セレクトローと呼ばれる制御も知られている。これは前輪2輪については、それぞれに車輪速を求めて各輪独立して液圧制御を実行するが、後輪については、2輪のうちで車輪速が低い方の車輪に適合した液圧で制御するものである。すなわち、後輪2輪のうちで車輪速が低い方の車輪は、ロックし易い回転状態にあるため、こちらの車輪に適合した液圧制御を2輪均等に行うものである。これは、主として前輪駆動車に用いられるブレーキ配管をX字状に配管させた構造に適している。なお、上述の従来技術は、例えば、「自動車用ABSの研究」（平成5年 株式会社山海堂 発行）の第82～83頁に記載されたものが公知である。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述の4輪独立制御にあつては、路面の摩擦係数（以下、これを $\mu$ という）が左右で異なる路面（以下、スプリット $\mu$ 路という）を走行している時にABS制御を実行した場合に、左右輪で発生する制動力が異なってしまう（高 $\mu$ 路側で高制動力、低 $\mu$ 路側で低制動力）、この左右の制動力差により車両にヨーモーメントが生じ、車両姿勢が不安定になるおそれがあった。

【0006】これに対し、上述の後輪セレクトロー制御

にあつては、後輪の左右共、低 $\mu$ 路に適合した制動力しか発生せず、よつて、制動力が左右均等となつて車両姿勢が安定するものであつた。しかしながら、この技術にあつては、車両の旋回時において、以下のような問題が生じるものであつた。すなわち、旋回時には、旋回内輪と旋回外輪とで車輪速差（内外輪差）が発生するが、このように旋回内輪が低速になることで、見かけ上ロック傾向にあると判定してしまうことになる。したがつて、実際にはスプリット $\mu$ 路ではないのにスプリット $\mu$ 路であるかのように、旋回内輪の車輪速を基準として、左右の後輪の液圧制御を実行し、この結果、制動距離の増加を招いてしまう。ちなみに、上述の4輪独立制御にあつては、旋回時には、各輪ごとに最適の液圧制御を実行するため、制動距離は短くなる。

【0007】上述したように、従来技術にあつては、スプリット $\mu$ 路における車両姿勢の安定と、旋回時における制動距離の短縮との両立を図ることができなかった。そこで、これを解決するための手段として、旋回走行時には、高 $\mu$ 路にあつては4輪独立制御を実行し、スプリット $\mu$ 路にあつては、後輪セレクトロー制御を実行することが考えられる。しかしながら、従来、左右の車輪速が異なっている時に、これが旋回走行状態であるのか、スプリット $\mu$ 路走行状態であるのかを的確に判定することが困難であり、特に、スプリット $\mu$ 路における旋回走行状態においてスプリット $\mu$ 路であることを的確に判定することが困難であつた。

【0008】本発明は、上述の従来の問題に着目してなされたもので、ABS制御を実行するブレーキ制御装置において、高 $\mu$ 路における正常旋回状態と、スプリット $\mu$ 路走行状態あるいはスピン状態などの非正常旋回状態とを確実に判別することにより、ABS制御の制御品質の向上を図ることを目的とし、さらに、正常旋回状態と非正常旋回状態とに対応した制御を的確にすることにより、スプリット $\mu$ 路における車両姿勢の安定と、旋回時における制動距離の短縮との両立を図ることを目的としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成するために本発明は、図1のクレーム対応図に示すように、車両の各輪の制動用のブレーキ液圧を、それぞれ独立して制御可能なブレーキユニットaと、各輪の車輪速を検出する車輪速センサb1を含み、車両の挙動を検出する車両挙動検出手段bと、各車輪速センサb1からの入力に基づいて推定車体速である疑似車体速を求める疑似車体速演算手段cと、前記疑似車体速ならびに車輪速に基づいて車輪ロックを防止するようブレーキユニットaを作動させるABS制御を実行する制御手段dと、を備えたブレーキ制御装置において、前記制御手段dに、車両に発生している横方向加速度を推定する横加速度推定手段d1と、この横加速度推定手段d1による推定横加速度

と、車両挙動検出手段bに含まれる横加速度センサb2が検出する検出横加速度とを比較し、両者の差が所定値未満であれば舵角に見あつた正常旋回中と判定し、前記差が所定値以上であれば非正常旋回中と判定する比較判定手段d2と、を設け、前記制御手段dを、ABS制御中に、正常旋回判定時と非正常旋回判定時とで制御を切り換えるよう構成した。

【0010】本発明にあつては、左右輪における路面 $\mu$ が均等な高 $\mu$ 路を旋回し、車両がスピンもすることなく正常に旋回している時には、旋回半径や車体速などに対応した推定横Gと、実際に検出される横Gとの差が小さい。よつて、比較判定手段において、正常旋回中と判定され、制御手段は、正常旋回に応じたABS制御を実行する。一方、スプリット $\mu$ 路における旋回走行時や、車両がスピンしている場合のような非正常旋回時にあつては、車両の進行方向と舵角とが異なることになる。特に、スプリット $\mu$ 路では、左右の一方の車輪速が大きくなる。このため、舵角や車体速などに基づく推定横Gと、実際に検出される検出横Gとが不一致となり、特に、車両状態がスピン方向に向かっている場合には、推定横Gに比べて検出横Gが小さくなる。よつて、比較判定手段は、非正常旋回と判定し、制御手段は非正常旋回に対応した制御を実行する。

【0011】なお、請求項2に記載のように、請求項1記載のブレーキ制御装置において、前記制御手段dを、ABS制御時に、正常旋回判定時には、4輪のそれぞれ独立して液圧制御を行う4輪独立制御を実行し、非正常旋回判定時には、前2輪についてはそれぞれ独立して液圧制御を行うが、後2輪については後2輪のうちで車輪速が低い方の車輪に適合した液圧制御を行う後輪セレクトロー制御を実行するよう構成するのが好ましい。

【0012】したがつて、ABS制御時において非正常旋回の場合には、制御手段dは、後輪セレクトロー制御を実行する。これにより、後輪にあつては、低速側の輪に適合した制御が左右輪に対して実行され、左右の制動力が均等に発生して、車両姿勢が安定する。よつて、スプリット $\mu$ 路であっても、左右の制動力不均等を原因としたスピが生じることがない。

【0013】一方、ABS制御時において正常旋回の場合には、制御手段dは、4輪独立制御を実行する。よつて、後輪にあつては、内外輪ともに最大の制動力が得られ、制動距離を短縮できる。なお、正常旋回中にあつては、左右で制動力が異なつても車両姿勢が不安定になり難い。また、仮に不安定になった場合には、比較判定手段d2において、非正常旋回と判定されて、後輪セレクトロー制御に切り換えられ、車両姿勢の安定化が図られる。

【0014】また、請求項3に記載のように、請求項2記載のブレーキ制御装置において、前記制御手段dを、非旋回時には、後輪セレクトロー制御を実行するよう構

成するのが好ましい。

【0015】したがって、直進時にあっても、スプリットμ路においてABS制御を実行した際に、後輪の左右の制動力が均等になり、車両姿勢の安定化を図ることができる。

【0016】また、請求項4に記載のように、請求項1ないし3記載のブレーキ制御装置において、前記横加速度推定手段d1は、車両挙動検出手段bに含まれる操舵角センサb3が検出する操舵角と前記疑似車体速演算手段cで得られた疑似車体速とに基づいて、旋回半径を算出する旋回半径演算手段d11を備え、この旋回半径に基づいて車両に発生している横方向加速度を推定するよう構成するのが好ましい。また、請求項5に記載のように、請求項4記載のブレーキ制御装置において、前記旋回半径演算手段d11は、車両質量をm、ホイールベースをL、車両重心点と前車軸間の距離をLf、車両重心点と後車軸間の距離をLr、前輪1輪あたりのタイヤコーナリングフォースをKf、後輪1輪あたりのタイヤコーナリングフォースをKr、車両の走行速度をV、前輪の操舵角をδ、旋回半径をρ、疑似車体速をViとしたときに、

$$\rho = \{1 - (m/2L^2) [(Lf \cdot Kf - Lr \cdot Kr) / Kf \cdot Kr] V^2\} \times (L/\delta)$$

の演算式により求め、かつ、前記横加速度推定手段d1は、推定横加速度YGSを、

$$YGS = Vi^2 / \rho$$

の演算式により求めるよう構成するのが好ましい。したがって、請求項4および5記載の装置では、既存のセンサにより簡単に横加速度を推定することができる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施の形態を図面に基いて説明する。図2は実施の形態のブレーキ装置の要部を示す構成図であって、図中1はマスタシリンダである。このマスタシリンダ1は、運転者が図外のブレーキペダルを操作することにより液圧を発生するよう構成されている。

【0018】前記マスタシリンダ1は、ブレーキ回路2を介してホイールシリンダ3に接続されている。そして、ブレーキ回路2の途中には、ブレーキ回路2の上流（マスタシリンダ1側）と下流（ホイールシリンダ3側）とを連通させてホイールシリンダ3のブレーキ液圧を増圧可能な増圧状態（実際には増圧を行うのみではなくマスタシリンダ圧が低下すれば減圧も実行される）と、ホイールシリンダ3のブレーキ液をドレン回路4に逃がしてホイールシリンダ圧を低下させる減圧状態と、ブレーキ回路2を遮断してホイールシリンダ3のブレーキ液圧を保持する保持状態とに切り換え可能な切換弁5が設けられている。したがって、ホイールシリンダ2の液圧は、切換弁5の切り換えに基づいて任意に増減制御可能である。

【0019】また、前記ドレン回路4には、ブレーキ液

を貯留可能なリザーバ6が設けられている。そして、前記リザーバ6に貯留されているブレーキ液をブレーキ回路2の前記切換弁5よりも上流位置に還流させるポンプ7が設けられている。

【0020】上述した図2において一点鎖線で囲まれた範囲の構成は、ブレーキユニット11として1つにまとめられている。図2では1つの車輪について構成を説明しているが全体としては図3に示すように構成され、前記ブレーキユニット11は、4つの車輪FR、FL、RR、RLの各ホイールシリンダ3（図3において図示省略）のブレーキ液圧を任意に制御することができるよう構成されている。

【0021】前記ブレーキユニット11における切換弁5、ポンプ7の作動は、コントロールユニット12により制御される。このコントロールユニット12は、入力手段として、各車輪FR、FL、RR、RLの回転速度を検出す車輪速センサ13、13、13、13と、操舵角度を検出する操舵角センサ14と、車両に発生している横方向加速度（以下、横Gという）を検出する横Gセンサ15とを備え、制動時において車輪ロックを防止するABS制御を実行する。

【0022】次に、実施の形態1のABS制御について説明する。図4は実施の形態1のABS制御の流れを示すフローチャートであり、まず、ステップ101において、所定のイニシャライズを実行した後、ステップ102において、各車輪速センサ13から信号を読み込んで各輪ごとに車輪速Vwを算出する。

【0023】ステップ103では、4輪の車輪速Vwから疑似車体速Viを算出する。この詳細については、図5に基づき後述する。続く、ステップ104では、減圧しきい値λ1を算出する。ちなみに、この減圧しきい値λ1は、疑似車体速Viよりもある程度低い値で、最も効率よく制動力が得られる車輪速に相当する。

【0024】ステップ105では、操舵角センサ14および横Gセンサ15が検出する操舵角δおよび横加速度YGを取り込み、続く、ステップ106において、旋回判定フラグの設定処理を行う。この設定処理は、図6のフローチャートに基づいて後述するが、正常旋回中か否かを判定し、正常旋回と判定した時には、旋回判定フラグを1にセットし、非正常旋回と判定した時には、旋回判定フラグを0にリセットする。

【0025】次のステップ107では、制御切換処理を実行する。この制御切換処理は、4輪独立制御と後輪セレクトロー制御とのいずれかを選択する処理であって、図7のフローチャートに基づき後述する。

【0026】続くステップ108では、増減圧処理を実行する。すなわち、4輪独立制御か後輪セレクトローであるかに基づいて、各車輪速Vwと減圧しきい値λ1との比較に基づいて減圧・保持・増圧のいずれを実行するかを判定し、その判定結果に応じて切換弁5に向けて出

力する処理を行う。なお、この増減圧処理については従来から周知の制御であるので、詳細な説明は省略する。

【0027】ステップ109では、10msが経過したか否かを判定し、10msの経過後にステップ102に戻る。すなわち、本実施の形態では、以上の流れを10msが経過する度に実行するものである。

【0028】次に、図5のフローチャートに基づいて、ステップ103の疑似車体速 $V_i$ の求め方について説明する。ステップ1001では、ABS制御が実行中であるか否かを、前回(10ms前)にABSフラグ $AS$ がセット(=1)されているか否かにより判定し、非実行時にはステップ1002に進んで、4つの車輪速 $V_w$ の中から最も高い値を選択した(セレクトハイ)セレクト車輪速 $V_{fs}$ を疑似車体速 $V_i$ とする。なお、セレクト車輪速 $V_{fs}$ としては、セレクトハイ(最も高い値)ではなく、高い方から2番目の値など他の値であってもよい。一方、ステップ1001においてABS制御中であれば、ステップ1003に進んで、前々回(20ms前)が非ABS制御中であるか否かを判定し、YESすなわちABS制御の開始時点でステップ1004に進み、疑似車体速 $V_i$ を基準速度 $V_0$ とするとともに、タイマをリセットする処理を行う。ステップ1005では、制御サイクルごとにタイマのカウンタを行い、続くステップ1006では、疑似車体速 $V_i$ とセレクト車輪速 $V_{fs}$ との分岐判断を、 $FVP=1$ であるか否かにより行い、YESすなわち分岐判断時にはステップ1007に進んで、その時点の疑似車体速度 $V_i$ を分岐速度 $V_p$ とする。

【0029】次に、ステップ1008~1010において、疑似車体加減速度 $V_{id}$ を形成するもので、まず、ステップ1008において、ABS制御の1サイクル目か2サイクル目以降であるか否かを $FCYCLE=0$ であるか否かにより判定し、1サイクル目では、減速度が解らないため、ステップ1010に進んで、路面 $\mu$ が大きい時の車両の最大加減速度を想定した値 $V_{idp}$ に基づいて疑似車体加減速度 $V_{id}$ を設定する。それに対して、2サイクル目以降は、ステップ1009に進んで、ステップ1004、1005、1007で求めた基準速度 $V_0$ 、分岐速度 $V_p$ 、カウンタタイマ $TO$ の値を用いて、制御サイクル当たりの減速度 $V_{id}$ を設定する。

【0030】続くステップ1011では、10ms前の疑似車体速度 $V_i$ (10ms前)および疑似車体加減速度 $V_{id}$ に基づいて疑似車体速度 $V_i$ を求める。さらに、ステップ1012では、疑似車体速度 $V_i$ とセレクト車輪速度 $V_{fs}$ との値の大小関係の判別を行い、セレクト車輪速 $V_{fs}$ の方が大きい場合にはステップ1013に進んで、セレクト車輪速 $V_{fs}$ を疑似車体速 $V_i$ とする。

【0031】以上のように、疑似車体速 $V_i$ は、ABS制御の非実行時には、セレクト車輪速 $V_{fs}$ から形成

し、ABS制御時には、1サイクル目は、予め設定された急減速時の減速度 $V_{idp}$ に基づいて推定し、2サイクル目以降は、タイマのカウンタ値 $TO$ などに基づいた実際の減速状態に基づいて推定するが、この推定値よりもセレクト車輪速 $V_{fs}$ の方が大きい場合には、セレクト車輪速 $V_{fs}$ により形成する。

【0032】次に、ステップ106の旋回判定フラグの設定処理について図6により説明する。まず、ステップ1061では、ABS制御の1サイクル目の処理であるか否かを判定し、YESすなわち1サイクル目であればステップ1066に進んで、旋回判定フラグ=0とする処理を実行する。この旋回判定フラグ=0の場合、高 $\mu$ 路において正常に旋回していることを示す。一方、旋回判定フラグ=1の場合には、スプリット路を旋回しているか、あるいは高 $\mu$ 路であっても、オーバステア状態やスピン状態など正常な旋回状態ではないことを示す。

【0033】次に、ステップ1061においてNOすなわちABS制御の2サイクル目以降では、ステップ1062に進み、操舵角センサ14で検出した操舵角の絶対値が、予め設定された転舵判定定数 $MANGL$ よりも大きいかな否か、すなわち旋回操作を行っているかな否かを判定し、旋回操作を行っている場合にはステップ1063に進み、NOすなわちほぼ直進状態である場合には、ステップ1065に進む。

【0034】ステップ1063では、車両に発生している横加減速度を推定する(これを推定横加減速度 $YGS$ )とする。

【0035】ここで、横加減速度 $YGS$ の推定について説明すると、まず、旋回半径 $\rho$ は、

$$\rho = [1 - (m/2L^2) \{ (Lf \cdot Kf - Lr \cdot Kr) / Kf \cdot Kr \} V^2] \times (L/\delta)$$

の演算式により求めることができる。なお、 $m$ は車両質量、 $L$ はホイールベース、 $Lf$ は車両重心点と前車軸間の距離、 $Lr$ は車両重心点と後車軸間の距離、 $Kf$ は前輪1輪あたりのタイヤコーナリングフォース、 $Kr$ は後輪1輪あたりのタイヤコーナリングフォース、 $V$ は車両の走行速度、 $\delta$ は前輪の操舵角である。

【0036】そして、旋回半径 $\rho$ が求まれば、横加減速度は、 $V_i^2/\rho$ により求めることができる。したがって、 $YGS = V_i^2/\rho$ である。

【0037】次に、ステップ1064では、ステップ1063で得られた推定横加減速度 $YGS$ と、横Gセンサ15が検出する横加減速度 $YG$ とを比較し、 $YG \leq YGS$ の場合はステップ1066に進んで、旋回判定フラグ=0にリセットし、 $YG > YGS$ の場合はステップ1065に進んで旋回判定フラグ=1にセットする。

【0038】次に、ステップ107の制御切替処理について図7のフローチャートにより詳述する。ステップ1071では、旋回判定フラグが0であるかな否か、すなわち非正常旋回状態であるかな否かを判定し、YESすなわ

ち非正常旋回状態では、ステップ1072に進み、NOすなわち正常旋回状態では、ステップ1073に進んで、4輪独立制御を実行すべく、4輪の制御用車輪速VWCを、それぞれ車輪速センサ13が検出している車輪速VWとする（この文章中、各対象輪を示す符号は省略している）。

【0039】一方、非正常旋回状態の場合は、ステップ1072において、左後輪の車輪速VWRLが右後輪の車輪速VWRR以上であるか否かを判定し、YESすなわちVWRL $\geq$ VWRRの場合はステップ1074に進んで、前輪の制御用車輪速VWCFR、FLについては各輪の検出車輪速VWFR、FLとするが、後輪の制御用車輪速VWCRL、VWCRRについては、いずれも低い方の値である右後輪の検出車輪速VWRRとする処理を行う。一方、ステップ1075においてNOすなわちVWRL $<$ VWRRの場合は、前輪については独立であるが、後輪については低い方の値である左後輪の検出車輪速VWRLとする処理を行う。

【0040】次に、実施の形態1の作動を図8～図10に基づいて説明する。旋回中に制動を行う場合を説明する。旋回時には、図8に示すように、旋回内輪の車輪速Vw（図中、点線で示す）は、旋回外輪の車輪速Vw（図中、実線で示す）よりも低くなる。このとき、疑似車体速Viは、セレクトハイ値に基づいて決定されるために、旋回外輪の車輪速Vwと等しくなる。

【0041】ここでABS制御が実行された場合、旋回時には、操舵角 $\delta$ 、横加速度YG、疑似車体速Viに基づいて、ステップ107により旋回判定フラグの設定処理が成され、高 $\mu$ 路においてスピンやオーバステアが生じることなく正常旋回が成されているときには、旋回判定フラグが1にセットされ、ABS制御の開始から2サイクル目以降では、4輪独立制御が実行される。この4輪独立制御では、各輪ごとに独立して、減圧しきい値 $\lambda$ 1との比較に基づいてABS制御が実行されるため、旋回内輪は旋回外輪よりも低速で回転しているため、減圧が頻繁に成されるもので、したがって、ホイルシリンダ圧Pw/cは、同図において点線で示す旋回内輪の圧力が、同図において実線で示す旋回外輪の圧力よりも低くなる。

【0042】この4輪独立制御により、各輪において最大限の制動力を発生させて、制動距離の短縮を図ることができる。

【0043】一方、スプリット $\mu$ 路を旋回する場合や、あるいは車両がスピン状態になるなどの非正常旋回時には、左右の車輪速Vwの差に基づく推定横加速度YGSと、横Gセンサ15が検出する検出横加速度YGとが異なることになるものであり、具体的には、図10に示すように、推定横加速度YGSの値が検出横加速度YGよりも小さくなる。これにより、旋回判定フラグがセットされなくなり、後2輪は、2輪とも、低速の車輪速に合

わせて制御用車輪速VWCが形成される。よって、左右では同じタイミングで減圧・増圧が実行され、ホイルシリンダ圧Pw/cが等しくなる。このように、異なる車輪速に対して、同じ制御が実行される結果、高速で回転する旋回外輪は、4輪独立制御時に比べて制動力が小さくなり、疑似車体速Viに近い値となるが、左右の制動力が均等に発生するから、左右の制動力差を原因として車両姿勢が不安定になることがない。

【0044】以上、図面に基づいて実施の形態を説明してきたが、本発明は、この実施の形態の構成に限定されるものではなく、本願発明の要旨に含まれる範囲での構成の変更は可能である。例えば、実施の形態では、ABS制御時に、減圧しきい値 $\lambda$ 1に基づいて制御を実行する従来周知の制御を示したが、ある目標値（減圧しきい値に近い値）を演算し、この目標値に車輪速が収束するように制御を実行するよう構成してもよい。この場合、制動距離の短縮を図ることができる。

【0045】

【発明の効果】以上説明してきたように、本発明では、ABS制御を実行中に旋回を行った場合、左右輪における路面 $\mu$ が均等高 $\mu$ 路をスピンもすることなく正常に旋回している時には、推定横Gと実際に検出される横Gとに基づいて正常旋回中と判定し、これに応じた制御を的確にできる。一方、スプリット $\mu$ 路における旋回走行時や、車両がスピンしている場合のような非正常旋回時にあっては、推定横Gと実際に検出される検出横Gとに基づいて、非正常旋回と判定し、これに応じた制御を的確にできる。このように、旋回状態に的確に応じた制御が実行可能で、ABS制御の制御品質の向上を図ることができる。

【0046】また、請求項2に記載の発明にあっては、ABS制御を実行中に旋回を行った場合に、非正常旋回判定時には、後輪セレクトロー制御を実行して、左右の制動力不均等を原因としたスピンを防止して、車両姿勢の安定化を図ることができる一方、正常旋回の場合には、制御手段dは、4輪独立制御を実行して、制動距離の短縮を図ることができ、スプリット $\mu$ 路における車両姿勢の安定と、旋回時における制動距離の短縮との両立を図ることができる。

【0047】また、請求項3に記載の発明にあっては、直進時にあっても、スプリット $\mu$ 路においてABS制御を実行した際に、後輪の左右の制動力が均等になり、車両姿勢の安定化を図ることができる。

【0048】また、請求項4および5に記載の発明にあっては、既存のセンサにより簡単に横加速度を推定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のブレーキ制御装置を示すクレーム対応図である。

【図2】実施の形態の要部を示す構成図である。



【図3】実施の形態のブレーキ制御装置を示す全体図である。

【図4】実施の形態のABS制御のフローチャートである。

【図5】実施の形態の疑似車体速を求めるフローチャートである。

【図6】実施の形態の旋回判定フラグの設定処理を示すフローチャートである。

【図7】実施の形態の制御切換処理を示すフローチャートである。

【図8】作用の説明図である。

【図9】4輪独立制御を実行した場合のタイムチャートである。

【図10】作用の説明図である。

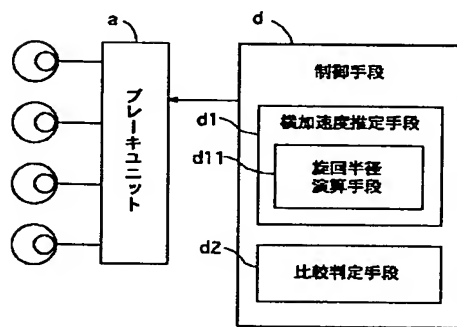
【図11】後輪セレクトロー制御を実行した場合のタイ

ムチャートである。

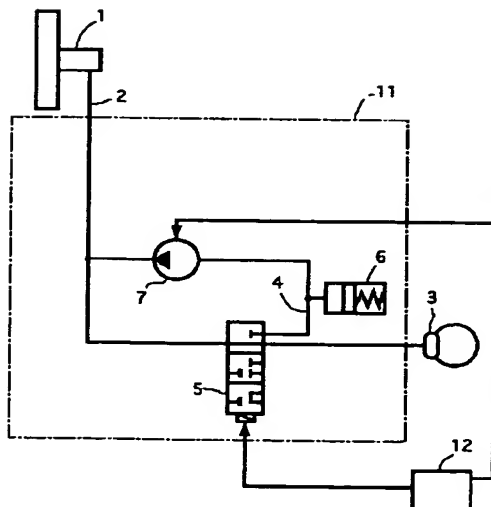
【符号の説明】

- 1 マスタシリンダ
- 2 ブレーキ回路
- 3 ホイルシリンダ
- 4 ドレン回路
- 5 切換弁
- 6 リザーバ
- 7 ポンプ
- 11 ブレーキユニット
- 12 コントロールユニット
- 13 車輪速センサ
- 14 操舵角センサ
- 15 横Gセンサ

【図1】

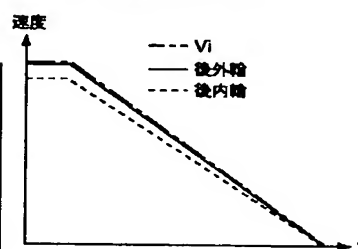


【図2】

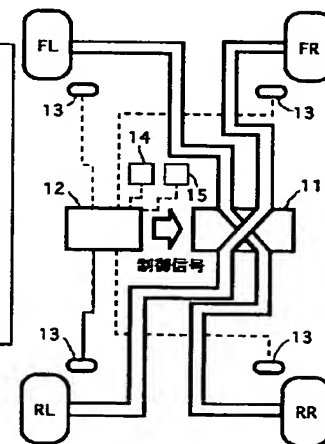


【図8】

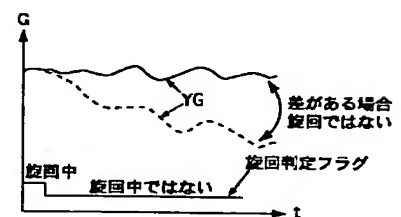
旋回中の内外輪差 (ABS非作動)



【図3】

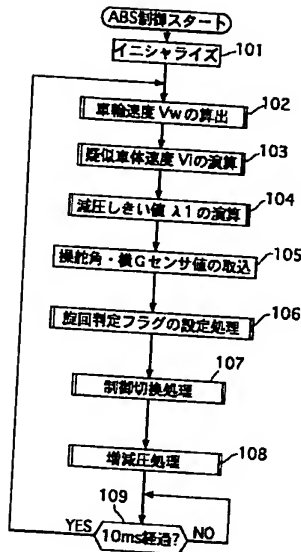


【図10】

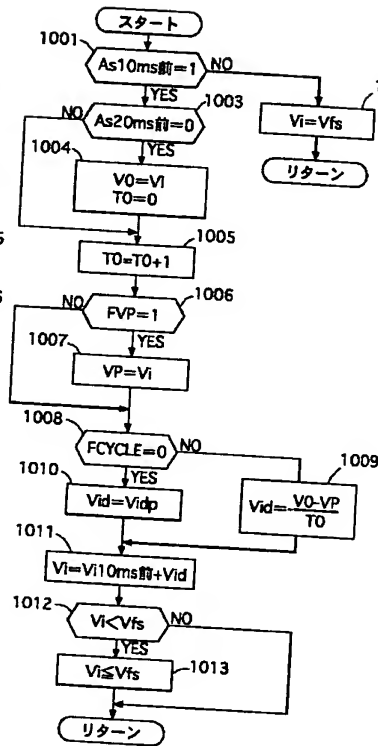




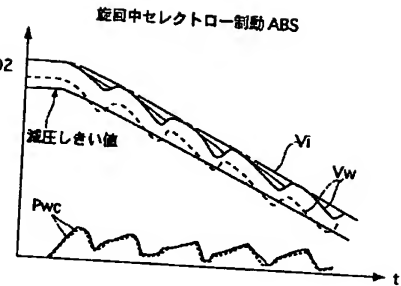
【図4】



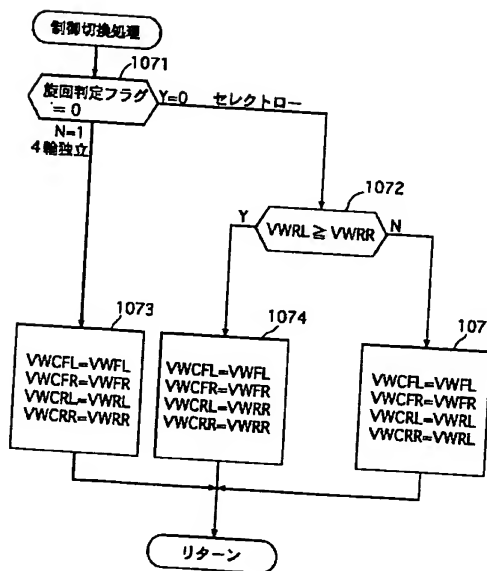
【図5】



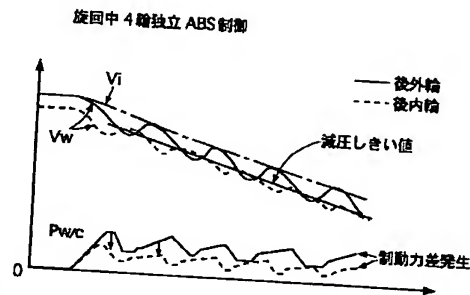
【図11】



【図7】



【図9】



【図6】

